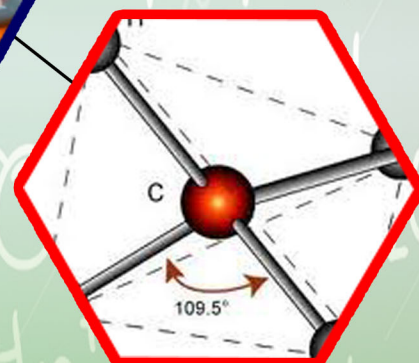
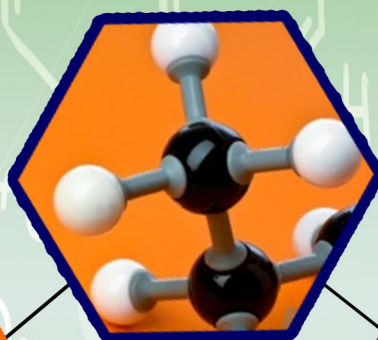
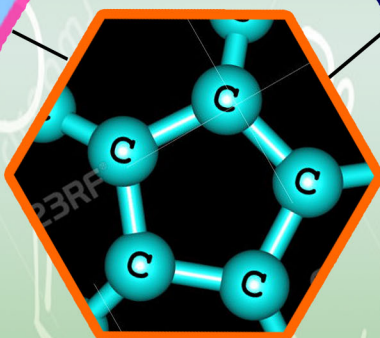
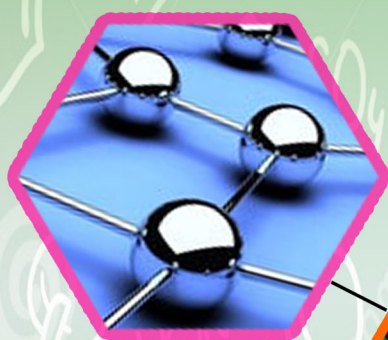


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์
โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

ชุดที่ 1 พันธะของคาร์บอน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



อัมภาวุธ บรรจง

ครู วิทยฐานะชำนาญการ

โรงเรียนท่าเกษมพิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พันธะของคาร์บอน

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับปรับปรุงและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้เกี่ยวกับเคมีอินทรีย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นอกจากนี้ยังเป็นคู่มือในการสอนซ่อมเสริมได้ด้วย โดยได้รวบรวมเนื้อหาสาระที่เป็นปัญหามาจัดทำเป็นชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติม และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองภายในเล่มประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อน - หลังเรียน และเฉลยแบบฝึกหัด

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 9 เล่ม ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ชุดที่ 2 เรื่อง ไอโซเมอร์ซีม

ชุดที่ 3 เรื่อง หมู่ฟังก์ชันและสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ชุดที่ 4 เรื่อง แอลเคน

ชุดที่ 5 เรื่อง แอลคีน แอลไคน์

ชุดที่ 6 เรื่อง แอลกอฮอล์ ฟีนอล อีเทอร์

ชุดที่ 7 เรื่อง แอลดีไฮด์ คีโตน

ชุดที่ 8 เรื่อง กรดคาร์บอกซิลิก เอสเทอร์

ชุดที่ 9 เรื่อง เอมีน เอไมด์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ เป็นชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1-2 ผู้จัดทำขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่ให้คำแนะนำในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ จนทำให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อัสฎาวุธ บรรจง

Atsada wuth Banjong

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
☞ คำนำ	ก
☞ สารบัญ	๗
☞ ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
☞ คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน	2
☞ แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน สำหรับครู	5
☞ แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน สำหรับนักเรียน	7
☞ สารระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ ฯ	9
☞ แบบทดสอบก่อนเรียน	10
☞ กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	10
☞ สารระสำคัญ	14
☞ ผังมโนทัศน์	15
☞ บัตรคำสั่ง	17
☞ 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	18
บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน	19
☞ 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	21
➢ บัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน	22
➢ บัตรกิจกรรมที่ 2 การทดลองที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน	30
☞ 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	32
ตอบคำถามหลังการทดลองและสรุปผลการทดลอง	33
☞ 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	35
บัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน	36
☞ 5. ขั้นประเมิน (Evaluation)	38
ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดและตอบคำถาม	39
☞ แบบทดสอบหลังเรียน	41
☞ กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	10

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
☞ เอกสารเสริมทักษะ	45
➤ ตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์	46
➤ ตัวอย่างสารประกอบอนินทรีย์	51
☞ เฉลยแนวคำตอบ	53
➤ เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน	54
➤ เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2 การทดลองที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน	56
➤ เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1 พันธะของคาร์บอน	58
➤ เฉลยการระดมความคิดและตอบคำถาม	60
➤ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน	62
☞ บรรณานุกรม	63

Atsada wuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้



Atsada wuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 9 ชุด ดังนี้

 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน	เวลา 2 ชั่วโมง
 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง ไอโซเมอร์ซิม	เวลา 1 ชั่วโมง
 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 3 เรื่อง หมู่ฟังก์ชันและสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	เวลา 1 ชั่วโมง
 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง แอลเคน	เวลา 2 ชั่วโมง
 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 5 เรื่อง แอลคีน แอลไคน์	เวลา 2 ชั่วโมง
 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 6 เรื่อง แอลกอฮอล์ ฟีนอล อีเทอร์	เวลา 1 ชั่วโมง
 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 7 เรื่อง แอลดีไฮด์ คีโตน	เวลา 2 ชั่วโมง
 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 8 เรื่อง กรดคาร์บอกซิลิก เอสเทอร์	เวลา 2 ชั่วโมง
 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 9 เรื่อง เอมีน เอไมด์	เวลา 1 ชั่วโมง

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เคมีอินทรีย์ รายวิชาเคมี 5 รหัสวิชา ว 33225 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 แผน เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

- ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

-  ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
-  คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

Atsawuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

- ☞ แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน สำหรับครู
- ☞ แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน สำหรับนักเรียน
- ☞ สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ ฯ
- ☞ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ☞ กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
- ☞ สาระสำคัญ
- ☞ ผังมโนทัศน์
- ☞ บัตรคำสั่ง
- ☞ 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
 - บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
- ☞ 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
 - บัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
 - บัตรกิจกรรมที่ 2 การทดลองที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
- ☞ 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - ตอบคำถามหลังการทดลองและสรุปผลการทดลอง
- ☞ 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
 - บัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
- ☞ 5. ขั้นประเมิน (Evaluation)
 - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดและตอบคำถาม
- ☞ แบบทดสอบหลังเรียน
- ☞ กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
- ☞ เอกสารเสริมทักษะ
 - ตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์
 - ตัวอย่างสารประกอบอนินทรีย์
- ☞ เฉลยแนวคำตอบ
 - เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
 - เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2 การทดลองที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
 - เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
 - เฉลยการระดมความคิดและตอบคำถาม
 - เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
- ☞ บรรณานุกรม

Atsada wuth Banjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน สำหรับครู

❖ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) รายวิชาเคมี 5 รหัสวิชา ว 33225 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ เป็นชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

❖ การจัดกิจกรรมชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

✌️ **ขั้นเตรียมการสอน**

- ☞ 1. ศึกษาคำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูและแนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ให้เข้าใจก่อนอย่างละเอียดรอบคอบ
- ☞ 2. ศึกษาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้และขั้นตอนต่าง ๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจโดยชัดเจน
- ☞ 3. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งจะต้องครบถ้วนและมีสภาพพร้อมใช้งาน
- ☞ 4. จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับใช้ประกอบการทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้

✌️ **ขั้นสอน**

- ☞ 1. ชี้แจงให้นักเรียนอ่านคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ทั้งเนื้อหา กิจกรรม คำถาม คำตอบ หรือแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่ควรข้ามกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งไปโดยที่ยังไม่เข้าใจ และให้จบในเวลาที่กำหนด
- ☞ 2. แนะนำนักเรียน หากไม่เข้าใจกิจกรรมตอนใดก็สามารถพลิกกลับไปศึกษาทบทวนและทำความเข้าใจให้ถูกต้องเสียก่อน
- ☞ 3. แจ้งให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการจัดเก็บคะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน จำนวน 10 คะแนน
แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน จำนวน 10 คะแนน

Atsadamth Banjong

พันธะของคาร์บอน

ระดับคุณภาพ

ร้อยละ 0-49	ระดับคุณภาพ	ไม่ผ่านเกณฑ์
ร้อยละ 50-59	ระดับคุณภาพ	พอใช้
ร้อยละ 60-69	ระดับคุณภาพ	ปานกลาง
ร้อยละ 70-79	ระดับคุณภาพ	ดี
ร้อยละ 80-100	ระดับคุณภาพ	ดีมาก

หลังทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนทำแบบทดสอบได้ไม่ถึงร้อยละ 70 คะแนน นักเรียนต้องทบทวนความรู้และทำแบบทดสอบหลังเรียนใหม่

- ☞ 4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ก่อนการเรียนรู้ตามบัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน พร้อมทั้งตรวจกระดาษคำตอบและแจ้งผลการทดสอบให้นักเรียนทราบ
- ☞ 5. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- ☞ 6. ดูแลนักเรียนให้ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งซักถามให้นักเรียนตั้งใจศึกษาในทุกกิจกรรม
- ☞ 7. ดูแลนักเรียนให้มีความซื่อสัตย์ในการทำกิจกรรมและการทำแบบทดสอบ โดยจะต้องไม่เปิดดูเฉลยคำตอบในการทำกิจกรรมและการทำแบบทดสอบจนกว่านักเรียนจะทำการกิจกรรมเสร็จสิ้นและเพื่อต้องการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบเท่านั้น
- ☞ 8. สังเกตและให้คำแนะนำนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

✌️ **ขั้นหลังการสอน**

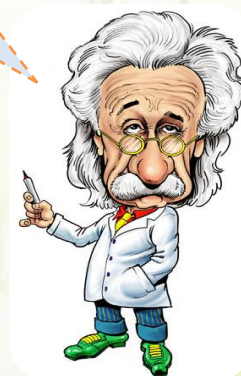
- ☞ 1. เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำความสะอาดและเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยเพื่อความสะอาดและพร้อมใช้งานในครั้งต่อไป
- ☞ 2. ตรวจผลงานนักเรียนและแจ้งผลการตรวจให้นักเรียนทราบ
- ☞ 3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและครูตรวจกระดาษคำตอบ พร้อมทั้งแจ้งผลการทดสอบให้นักเรียนทราบและติดตามนักเรียนที่คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนไม่ถึงร้อยละ 70 คะแนน โดยนักเรียนจะต้องทบทวนความรู้และทำแบบทดสอบหลังเรียนใหม่
- ☞ 4. ชมเชยนักเรียนที่มีผลการเรียนดีเด่นเพื่อเป็นขวัญและกำลังใจให้นักเรียน
- ☞ 5. เก็บรวบรวมการทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในโอกาสต่อไป

Atsada wuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน สำหรับนักเรียน

นักเรียนอย่าลืมอ่านแนวทางการใช้งานให้เข้าใจก่อนนะ



😊 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีอินทรีย์ โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) รายวิชาเคมี 5 รหัสวิชา ว 33225 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้เป็นชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

😊 การจัดกิจกรรมชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน นักเรียนควรคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

👍 ขั้นเตรียมการเรียนรู้

- 👉 1. ศึกษาคำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนให้เข้าใจก่อนอย่างละเอียดรอบคอบ
- 👉 2. ศึกษาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้และขั้นตอนต่าง ๆ ให้เข้าใจก่อนจะเริ่มศึกษาหาความรู้ในลำดับต่อไป
- 👉 3. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งจะต้องได้รับโดยครบถ้วนและมีสภาพพร้อมใช้งาน

👍 ขั้นเรียน

- 👉 1. มุ่งมั่นและตั้งใจศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้และรับทราบเกณฑ์การจัดเก็บคะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
 - แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน จำนวน 10 คะแนน
 - แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน จำนวน 10 คะแนน

Atsada wuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

ระดับคุณภาพ

ร้อยละ 0-49	ระดับคุณภาพ	ไม่ผ่านเกณฑ์
ร้อยละ 50-59	ระดับคุณภาพ	พอใช้
ร้อยละ 60-69	ระดับคุณภาพ	ปานกลาง
ร้อยละ 70-79	ระดับคุณภาพ	ดี
ร้อยละ 80-100	ระดับคุณภาพ	ดีมาก

หลังทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนทำแบบทดสอบได้ไม่ถึงร้อยละ 70 คะแนน นักเรียนต้องทบทวนความรู้และทำแบบทดสอบหลังเรียนใหม่

2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ก่อนการเรียนรู้ตามบัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

3. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจใส่ใจแล้วทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ครบถ้วนด้วยความซื่อสัตย์ โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อนจนกว่านักเรียนจะทำกิจกรรมเสร็จสิ้นและเพื่อต้องการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบเท่านั้น

4. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

5. หากนักเรียนมีปัญหาใด ๆ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

✌️ **ขั้นหลังการเรียนรู้**

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนร่วมกันตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำความสะอาดและเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยเพื่อความสะอาดและพร้อมใช้งานในครั้งต่อไป

Atsada wuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้
และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

มีความรู้ในเรื่องสารประกอบของคาร์บอน สารประกอบอินทรีย์ สารประกอบอนินทรีย์ และสามารถเขียนสูตรโครงสร้างลิวอิส แบบย่อ แบบผสม แบบใช้เส้นและมุมได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ได้
2. เขียนสูตรโครงสร้างลิวอิส แบบย่อ แบบผสม แบบใช้เส้นและมุมของสารประกอบของคาร์บอนชนิดต่าง ๆ ได้
3. อธิบายการเกิดพันธะของคาร์บอนได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ

1. สืบค้นข้อมูลเรื่องสารประกอบของคาร์บอน สารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์สูตรโครงสร้างต่าง ๆ ได้
2. การทำงานแบบกลุ่ม
3. การปฏิบัติการทดลอง วิเคราะห์ อภิปรายและสรุปผลการทดลอง พร้อมนำเสนอข้อสรุปต่าง ๆ เกี่ยวกับพันธะของคาร์บอนได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความมุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตวิทยาศาสตร์

Atsada wuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ได้
2. เขียนสูตรโครงสร้างลิวอิส แบบย่อ แบบผสม แบบใช้เส้นและมุมของสารประกอบของคาร์บอนชนิดต่าง ๆ ได้
3. อธิบายการเกิดพันธะของคาร์บอนได้

คำชี้แจง

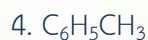
1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 20 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ของกระดาษคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับ “สารประกอบอินทรีย์” ได้ถูกต้อง
 - ก. สารประกอบของคาร์บอนที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตเท่านั้น
 - ข. สารประกอบของคาร์บอนที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตและจากการสังเคราะห์
 - ค. สารที่มีเฉพาะธาตุคาร์บอนและธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบเท่านั้น
 - ง. ถูกทุกข้อ
2. การเกิดพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอนเกิดได้กี่ชนิด
 - ก. 1 ชนิด
 - ข. 2 ชนิด
 - ค. 3 ชนิด
 - ง. 4 ชนิด
3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
 - ก. คาร์บอนเป็นธาตุหมู่ที่ 4 จึงมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4
 - ข. การสร้างพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอนเป็นพันธะโคเวเลนต์
 - ค. อะตอมของคาร์บอนสามารถสร้างพันธะต่อกันด้วยพันธะเดี่ยว พันธะคู่และพันธะสาม
 - ง. นอกจากธาตุไฮโดรเจนแล้วคาร์บอนไม่สามารถสร้างพันธะกับธาตุอื่นได้อีกเลย
4. สารประกอบในข้อใดมีพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมแข็งแรงที่สุด
 - ก. C_3H_4
 - ข. C_3H_6
 - ค. C_3H_8
 - ง. C_3H_7Cl

Atsawuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

5. จงพิจารณาสารประกอบต่อไปนี้ ข้อใดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด



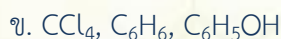
ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

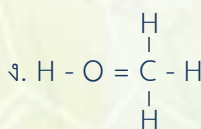
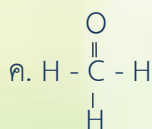
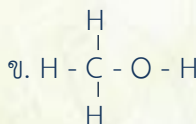
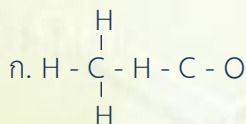
ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 3 และ 4

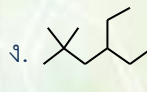
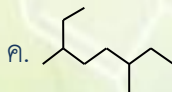
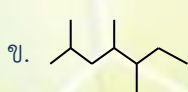
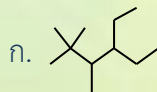
6. สารประกอบในข้อใดมีพันธะคู่ในโมเลกุล



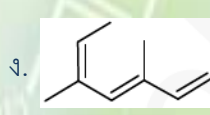
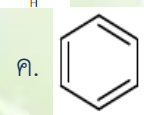
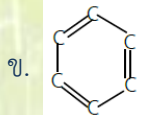
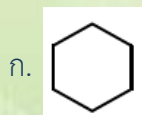
7. ข้อใดเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นของ CH_4O ได้ถูกต้อง



8. ข้อใดเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมของ $(CH_3)_3CCH_2CH(CH_2CH_3)_2$ ได้ถูกต้อง



9. ข้อใดเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมของ  ได้ถูกต้อง



10. ข้อใดต่อไปนี้ที่เป็นเหตุผลทำให้ธาตุคาร์บอนเกิดสารประกอบได้มาก

1. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะเดี่ยว

2. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะคู่

3. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะสาม

4. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกับอะตอมของธาตุอื่น ๆ

อีก 4 อิเล็กตรอน

ก. ข้อ 1 และ 4

ข. ข้อ 2 และ 3

ค. ข้อ 1, 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4

Atsada wuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชื่อ.....

เลขที่.....ชั้น.....

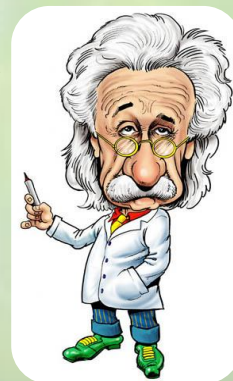
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนที่ได้

นักเรียนทุกคนต้องตั้งใจ
ทำข้อสอบ นะครับ...

๕๕



Atsadaewuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

สาระสำคัญ

Concept



เคมีอินทรีย์ (organic chemistry) เป็นสาขาหนึ่งของการศึกษาวิชาเคมีว่าด้วยการศึกษาโครงสร้าง คุณสมบัติ องค์ประกอบของธาตุคาร์บอนซึ่งพบได้ในธรรมชาติและเป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิต เนื่องจากสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราส่วนใหญ่ล้วนมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค เครื่องสำอาง เชื้อเพลิง ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน



Atsadaewuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

ผังมโนทัศน์ เรื่อง เคมีอินทรีย์



Atsadauwth Danjong

ส่วนประกอบมีดังนี้

1. บัตรคำสั่ง
2. ขั้นสำรวจสร้างความสนใจ (Engagement)
บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
 - บัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน ประกอบด้วย
 - บัตรกิจกรรมที่ 2 การทดลองที่ 1 พันธะของคาร์บอน
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
ตอบคำถามหลังการทดลองและสรุปผลการทดลอง
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
บัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
6. ขั้นประเมิน (Evaluation)
ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดและตอบคำถาม

Atsada wuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

บัตรคำสั่ง

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
3. ศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
4. ปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 2 การทดลองที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
5. ทำบัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดและตอบคำถาม

Atsada wuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ให้นักเรียนทำบัตรกิจกรรมที่ 1
เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ตอบคำถาม จำนวน 2 ตอน เวลา 10 นาที

Atsada wuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

บัตรกิจกรรมที่ 1

เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ชื่อ
 ชั้น เลขที่

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามว่าสารใดบ้างเป็นสารประกอบอินทรีย์และสารใดบ้างเป็นสารประกอบอนินทรีย์

คอเลสเตอรอล
 (Cholesterol)
 $(C_{27}H_{46}O)$

สารหนู
 (Arsenic)

ไนโตรเจนไดออกไซด์
 (Nitrogen dioxide)
 (NO_2)

โซเดียมคลอไรด์
 (Sodium chloride)
 $(NaCl)$

ซูโครส
 (Sucrose)
 $(C_{12}H_{22}O_{11})$

วิตามินเอ
 (Vitamin A)

กลูตาไธโอน
 (Glutathione)
 $(C_{10}H_{17}N_3O_6S)$

แคลเซียมคาร์บอเนต
 (Calcium carbonate)
 $(CaCO_3)$

คาร์บอนไดออกไซด์
 (Carbon dioxide)
 (CO_2)

กรดยูริก
 (Uric acid)
 $(C_5H_4N_4O_3)$

ฟลูออรีน
 (Fluorine)

เอทานอล
 (Ethanol)
 (C_2H_6O)

Atsadowth Banjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนตอบคำถามว่าภาพใดบ้างมีสารประกอบอินทรีย์และภาพใดบ้าง
มีสารประกอบอนินทรีย์

1. มะเขือเทศ



2. น้ำ



3. โอโซน



4. พลาสติก



5. ยาแอสไพริน



6. เพชร



7. ไข่แดง



8. คอลลาเจน



9. กำมะถัน



10. ผืน



11. ปุ๋ยแอมโมเนีย



12. ยาลดกรด



ภาพที่มีสารประกอบอินทรีย์ ได้แก่



ภาพที่มีสารประกอบอนินทรีย์ ได้แก่



Atsada wuth Danjong

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

ให้นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 1
เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 1 เวลา 35 นาที ประกอบด้วย

- ◆ สารประกอบอินทรีย์ คือ อะไร
- ◆ พันธะเคมีของสารอินทรีย์



Atsada wuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

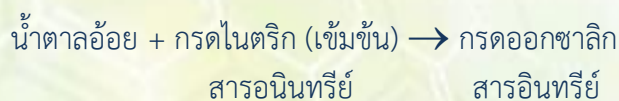
บัตรเนื้อหาที่ 1

เรื่อง พันธะของคาร์บอน

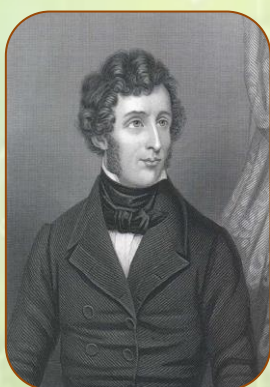
สารประกอบอินทรีย์ คืออะไร



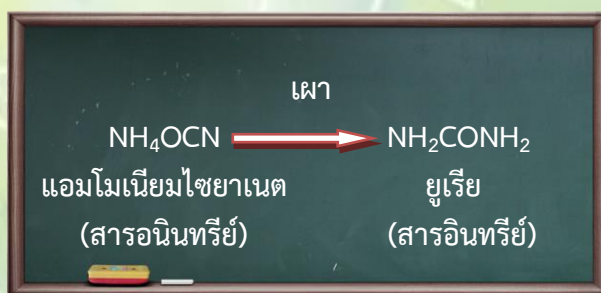
เดิมนักเคมีเชื่อว่า สารที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบจะต้องเกิดจากสิ่งมีชีวิตเท่านั้น อาจจะเกิดอยู่ในธรรมชาติหรือสังเคราะห์จากสารอินทรีย์ด้วยกันแต่จะสังเคราะห์จากสารอนินทรีย์ไม่ได้ จึงเรียกละอองนี้ว่า สารประกอบอินทรีย์ (Organic compound) จนกระทั่งประมาณ ปี ค.ศ. 1776 Carl Wilhelm Scheele นักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดนสามารถสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์จากสารอนินทรีย์ได้ โดยการเตรียมกรดออกซาลิกจากปฏิกิริยาระหว่างกรดไนตริกเข้มข้นกับน้ำตาลอ้อยแต่ก็ยังไม่ใช่ที่ยอมรับกันมากนัก ดังนี้



ต่อมาในปี ค.ศ. 1828 ฟรีดริช เวอเลอร์ (Friedrich Woehler) นักเคมีชาวเยอรมัน สามารถสังเคราะห์สารประกอบยูเรียได้เป็นผลสำเร็จจากการระเหยสารละลายแอมโมเนียมไซยาเนต (Ammonium cyanate) NH_4OCN ดังนี้



ฟรีดริช เวอเลอร์
(Friedrich Woehler)
ที่มา <http://th.wikipedia.org/wiki>



Atsadaewuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

จากการที่ ฟรีดริช เวอเลอร์ (Friedrich Woehler) สามารถเตรียมยูเรียจากสารอนินทรีย์ได้ ทำให้เริ่มยอมรับกันว่าสารอินทรีย์สามารถสังเคราะห์ได้จากสารอนินทรีย์ได้ ซึ่งหลังจากนั้นได้มีการสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์จากสารอนินทรีย์ในห้องปฏิบัติการได้เป็นจำนวนมาก นักเคมีจึงเชื่อว่าสารประกอบอินทรีย์นอกจากจะมีอยู่ในธรรมชาติและในสิ่งมีชีวิตแล้วยังสามารถสังเคราะห์จากสารอนินทรีย์ซึ่งได้จากสิ่งไม่มีชีวิตด้วย สารประกอบอินทรีย์ทุกชนิดจะต้องมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบและแม้ว่าสารประกอบอินทรีย์ไม่จำเป็นต้องได้จากสิ่งมีชีวิตแต่ส่วนใหญ่ก็ยังคงได้จากสิ่งมีชีวิต ปัจจุบันได้ค้นพบสารประกอบอินทรีย์แล้วมากกว่า 2 ล้านชนิด และในแต่ละวันยังมีการค้นพบสารชนิดใหม่เพิ่มขึ้นอีกเรื่อย ๆ

สารประกอบของคาร์บอน หมายถึง สารที่มีธาตุคาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยซึ่งอาจจะเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้

สารประกอบอินทรีย์ หมายถึง สารที่มีธาตุคาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบหลักและมีธาตุอื่น ๆ เป็นองค์ประกอบร่วม เช่น ธาตุ H, O, N, S, เป็นต้น

ดังนั้นสารอินทรีย์ทุกชนิด จะต้องมีความธาตุคาร์บอน C อยู่ด้วยเสมอ จึงกล่าวได้ว่าสารอินทรีย์ คือ สารประกอบของคาร์บอน

ตัวอย่าง

- ☞ พลาสติกไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันดิบ
- ☞ ก๊าซธรรมชาติ
- ☞ ถ่านหิน
- ☞ แอลกอฮอล์
- ☞ กรดอินทรีย์

สารประกอบอนินทรีย์ หมายถึง สารประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ จำนวนมากเช่น S, O, Cl, Na, Mg, Al และ C เป็นต้น เช่น H_2SO_4 , NaCl , K_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $24\text{H}_2\text{O}$

ตัวอย่าง

- ☞ สารประกอบออกไซด์ CO_2 , CO
- ☞ สารประกอบคาร์บอนเนตและไฮโดรเจนคาร์บอนเนต เช่น CaCO_3 ในหินปูน หินปะการัง หินอ่อน NaHCO_3 (โซดาแอช) เป็นต้น
- ☞ สารประกอบซิลไฟด์ เช่น CS_2
- ☞ สารประกอบไซยาไนด์ และไซยาเนต เช่น NaCN , NH_4CNO
- ☞ กรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) เป็นต้น

Atsawuth Danjong

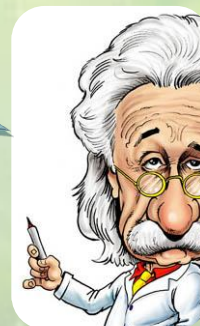
พันธะของคาร์บอน

ข้อแตกต่างระหว่างสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

สมบัติ	สารอินทรีย์	สารอนินทรีย์
ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ	ส่วนใหญ่เป็นธาตุ C และ H ธาตุอื่น ๆ เช่น O, N, S, P, Cl, Br และ I มีเป็นส่วนน้อย	มีธาตุทุกชนิด
ชนิดของพันธะเคมี	พันธะโคเวเลนต์	มีทั้งพันธะโคเวเลนต์และ พันธะไอออนิก (ส่วนมากเป็นพันธะไอออนิก)
การละลายน้ำ	ส่วนมากไม่ละลายน้ำ ยกเว้น พวกโมเลกุลมีขนาดเล็ก ๆ เช่น แอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์	ส่วนมากละลายน้ำได้ดี
การนำไฟฟ้า	ไม่นำไฟฟ้าหรือนำไฟฟ้าได้น้อย	ส่วนใหญ่ที่ละลายน้ำ จะนำไฟฟ้าได้ดี เช่น สารไอออนิก
การละลาย ในตัวทำละลายอินทรีย์	ส่วนมากละลายได้ดี	ส่วนมากไม่ละลาย
จุดหลอมเหลว จุดเดือด	ส่วนมากค่อนข้างต่ำ	ส่วนมากค่อนข้างสูง
การเผาไหม้	ติดไฟง่าย อาจจะมีเขม่า	ติดไฟยาก ต้องใช้ความร้อนสูง และเมื่อติดไฟแล้วจะมีกาก
อัตราการเกิดปฏิกิริยา	เกิดค่อนข้างช้า	เกิดเร็ว
ตัวเร่งปฏิกิริยา	ส่วนมากต้องใช้	ส่วนมากไม่ต้องใช้

นักเรียนตั้งใจศึกษาใบงานนะครับ

สู้ สู้ ครับ ✌ ✌



Atsada wuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

พันธะเคมีของสารประกอบอินทรีย์



จากการพิจารณาดำแหน่งของคาร์บอนในตารางธาตุจะพบว่าคาร์บอนเป็นธาตุในหมู่ 4A หรือหมู่ 14 มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4 มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีของคาร์บอนค่อนข้างต่ำ โดยที่ธาตุคาร์บอนแต่ละอะตอมจะใช้อิเล็กตรอนร่วมกับอะตอมของธาตุอื่น ๆ อีก 4 อิเล็กตรอน เพื่อให้มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนครบออกเตตซึ่งเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ได้ 4 พันธะ และมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 ตามกฎออกเตต ในทำนองเดียวกับโครงสร้างของธาตุเฉื่อย เช่น คาร์บอน 1 อะตอม ถ้าใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกับไฮโดรเจน 4 อะตอมจะเกิดเป็นสารประกอบที่เรียกว่า มีเทน (CH_4) และจะเขียนโครงสร้างลิวอิสแสดง ได้ดังนี้



นอกจากธาตุคาร์บอนจะเกิดพันธะกับธาตุอื่น ๆ แล้วยังสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยกันเองได้อีกด้วย เช่น $\text{C}:\text{C}$ $\text{C}::\text{C}$ หรือ $\text{C}:::\text{C}$

จำนวนคาร์บอนอะตอมที่จะมาต่อกันเองนั้นอาจจะน้อย เช่น 2 อะตอม ในอีเทนหรืออาจจะมากกว่าก็ได้และอาจจะต่อกันเป็นสายยาวหรือเป็นสายยาวมีสาขาหรือเป็นวงแบบต่าง ๆ ก็ได้ การจัดเรียงตัวของคาร์บอนในรูปแบบต่าง ๆ จะทำให้เกิดโมเลกุลที่มีสมบัติเฉพาะตัวต่างกันและถ้ามีธาตุอื่น ๆ เป็นองค์ประกอบด้วย เช่น O, Cl, S และ N เป็นต้น ก็จะทำให้ได้โมเลกุลที่มีสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกันมากยิ่งขึ้น

เลขอะตอม (Z)	6
การจัดอิเล็กตรอน	$1s^2 2s^2 2p^2$
จุดหลอมเหลว แกรไฟต์ เพชร	ระเหิดในช่วง 3,550 องศาเซลเซียส มากกว่า 3,550 องศาเซลเซียส
จุดเดือด แกรไฟต์ เพชร	4,827 องศาเซลเซียส 4,827 องศาเซลเซียส
ความหนาแน่น แกรไฟต์ เพชร	2.25 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร 3.514 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
พลังงานการแตกตัวเป็นไอออนขั้นที่1 (IE_1)	1086.4 กิโลจูล/โมล
สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (EA)	122.3 กิโลจูล/โมล
สภาพไฟฟ้าลบ (EN)	2.55
รัศมีโคเวเลนต์	0.077 นาโนเมตร
พลังงานพันธะเดี่ยว C-C	330 กิโลจูล/โมล

Atsada wuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

จากการจัดอิเล็กตรอนของคาร์บอนจะเห็นว่าคาร์บอนมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4 คือ $2s^2 2p^2$ ในการเกิดพันธะถ้าจะให้มีการจัดอิเล็กตรอนเหมือนก๊าซมีตระกูลคาร์บอนจะต้องเสียอิเล็กตรอนทั้ง 4 อิเล็กตรอนนี้หรือต้องรับมาอีก 4 อิเล็กตรอน แต่ทั้ง 2 กรณีดังกล่าวจะเกิดขึ้นไม่ได้สำหรับคาร์บอนเพราะจากค่าสภาพไฟฟ้าลบของ C จะเห็นว่าน้อยเกินไปที่จะรับอิเล็กตรอนมาถึง 4 อิเล็กตรอน ให้เป็นไอออน C^{4-} และมีค่ามากเกินไปที่จะให้ 4 อิเล็กตรอนกลายเป็นไอออน C^{4+} คาร์บอนจึงเกิดพันธะโคเวเลนต์กับธาตุอื่น ๆ ได้มาก เช่น H, N, O, P, S สารประกอบที่เกิดขึ้นมักพบได้ทั่วไปในสิ่งมีชีวิต

คาร์บอนจัดเป็นอะตอมที่มีขนาดเล็กคือ มีรัศมีโคเวเลนต์เพียง 0.077 นาโนเมตร คาร์บอนจึงเกิดได้ทั้งแบบพันธะเดี่ยว (C-C) พันธะคู่ (C=C) และพันธะสาม (C $\equiv$ C) นอกจากนั้นยังเกิดพันธะคู่และพันธะสามได้กับ N และ O และเกิดพันธะคู่ได้กับ P และ S ซึ่ง 2 ธาตุหลังนี้ไม่สามารถเกิดพันธะคู่ที่แข็งแรงระหว่างอะตอมที่เหมือนกันได้ (คือ ไม่มี P=P และ S=S) จากการที่คาร์บอนสามารถเกิดขึ้นได้หลายพันธะ จึงทำให้สารประกอบของคาร์บอนมีจำนวนมากมายและหลากหลาย

การเขียนสูตรโครงสร้างในสารประกอบของคาร์บอน

การเขียนสูตรโครงสร้าง นอกจากจะแสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารแล้วยังแสดงลักษณะการจัดเรียงอะตอมของธาตุต่าง ๆ ในโมเลกุลซึ่งทำให้ทราบว่าธาตุใดบ้างอยู่อย่างละกี่อะตอมแต่ละอะตอมยึดเหนี่ยวกับอะตอมอื่น ๆ อย่างไร โดยทั่วไปสามารถเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบคาร์บอนได้หลายประเภท ดังนี้

1. สูตรโครงสร้างแบบจุด (Electron - dot structure)

สูตรโครงสร้างแบบจุด เป็นการเขียนสูตรโครงสร้างโดยวิธีของลิวอิส (Lewis) โดยแสดงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 1 คู่ แทนพันธะเดี่ยว (single bond) 2 คู่ แทนพันธะคู่ (double bond) และ 3 คู่ แทนพันธะสาม (triple bond) โดยอะตอมแต่ละอะตอมต้องมีเวเลนซ์ อิเล็กตรอนครบ 8 ยกเว้นกรณีไฮโดรเจนมีเพียง 2 อิเล็กตรอน เช่น

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$	มีเทน	$\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ \vdots & \vdots \\ \text{H} : \text{C} & :: \text{C} : \text{H} \end{array}$	เอทิลีน หรือ อีthin
$\text{H} : \text{C} :: \text{C} : \text{H}$	อะเซทิลีน หรือ อีthin	$\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ \vdots & \vdots \\ \text{H} : \text{C} & :: \text{C} : \text{O} : \text{H} \\ \vdots & \vdots \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	เอทานอล

Atsada wuth Danjong

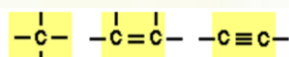
พันธะของคาร์บอน

2. สูตรโครงสร้างแบบเส้น (Extended structural formula)

สูตรโครงสร้างแบบเส้นเป็นการเขียนสูตรโครงสร้างโดยวิธีของลิวอิส (Lewis) อีกแบบหนึ่ง โดยแสดงพันธะโคเวเลนต์ที่อะตอมของธาตุยึดเหนี่ยวกันซึ่งในการเขียนสูตรโครงสร้างต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างพันธะของอะตอม ดังนี้

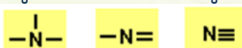
คาร์บอนอะตอม

มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะได้ 4 คู่ ซึ่งพันธะที่เกิดขึ้นอาจเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่หรือพันธะสาม โดยมีข้อสังเกตว่ามีพันธะได้ 4 เส้น (รอบอะตอมคาร์บอนแต่ละอะตอม) ถ้ามากหรือน้อยกว่านี้แสดงว่าผิด



ไนโตรเจนอะตอม

ไนโตรเจนอะตอมมีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะได้ 3 คู่ จึงเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่หรือพันธะสาม



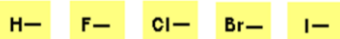
ออกซิเจนอะตอม

ออกซิเจนมีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะได้ 2 คู่ จึงเกิดพันธะเดี่ยวหรือพันธะคู่



ไฮโดรเจนอะตอมและแฮโลเจนอะตอม

มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะได้ 1 คู่ จึงเกิดพันธะเดี่ยวเท่านั้น



หลักการเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้น

1. เขียน C อะตอมต่อเนื่องกันเป็นโซ่ อาจเป็นโซ่ตรง โซ่กิ่งหรือเป็นวง
2. O หรือ N เขียนต่อจาก C
3. เขียน H หรือแฮโลเจนอะตอมล้อมรอบอะตอมของ C O หรือ N
4. เขียนพันธะระหว่างอะตอมตามหลักที่กล่าวมาแล้ว

สูตรโมเลกุล	การวางตำแหน่งอะตอม	สูตรโครงสร้างแบบเส้น
C_3H_8	$\begin{array}{ccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & \\ \text{H} & \text{C} & \text{C} & \text{C} & \text{H} \\ & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$
C_3H_6	$\begin{array}{ccccc} & \text{H} & & \text{H} & \\ & & & & \\ \text{H} & & \text{C} & & \text{H} \\ & & & & \\ & \text{C} & & \text{C} & \\ & & & & \\ \text{H} & & & & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & \text{C} & \text{C} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H} & & & \end{array}$
C_4H_8	$\begin{array}{ccccc} & \text{H} & & \text{H} & \\ & & & & \\ \text{H} & \text{C} & \text{C} & \text{C} & \text{H} \\ & & & & \\ & \text{H} & & \text{H} & \\ & & & & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$

Atsada wutth Danjong

พันธะของคาร์บอน

3. สูตรโครงสร้างแบบย่อ (Condensed structural formula)

เป็นสูตรโครงสร้างที่เขียนเฉพาะพันธะคู่หรือพันธะสามระหว่างอะตอมของคาร์บอน ส่วนอะตอมของธาตุอื่นที่สร้างพันธะกับอะตอมของคาร์บอนจะเขียนเฉพาะอะตอมและจำนวนอะตอมของธาตุนั้นโดยไม่เขียนพันธะ

4. สูตรโครงสร้างลิวอิสแบบย่อ (Partially extended structural formula)

เป็นสูตรที่ใช้แสดงหมู่ฟังก์ชัน (หมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะ) เช่น -OH, -COOH, -NH₂, -CHO, -CONH₂ หรือโครงสร้างให้เด่นชัด โดยเขียนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมหรือระหว่างคาร์บอนอะตอมกับหมู่ฟังก์ชัน ส่วนไฮโดรเจนเขียนรวมไว้ทางขวาของคาร์บอนหรือธาตุนั้น

สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างลิวอิสแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบย่อ
	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$
	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$

5. สูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุม (Bond line convention)

เป็นการเขียนโดยใช้เส้นแสดงโครงสร้างซึ่งสอดคล้องกับรูปร่างโมเลกุล จุดตัดของเส้นและปลายเส้นจะแทนตำแหน่งของคาร์บอนและถ้ามีหมู่ฟังก์ชันส่วนปลายเส้นจะต่อดัวยหมู่ฟังก์ชัน

แบบจำลองโครงสร้างโมเลกุล	สูตรโครงสร้างแบบเส้น	Bond line convention
	$\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H}$ $\text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}$	
	$\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H}$ $\text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}$ $\quad \quad \quad \text{H}-\text{C}-\text{H}$ $\quad \quad \quad \text{H} \quad \text{H}$	
	$\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H}$ $\text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}$	

Atsada wuth Banjong

กิจกรรมที่ 2

การทดลองที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

สมาชิกในกลุ่ม

1.เลขที่..... 2.เลขที่.....
 3.เลขที่..... 4.เลขที่.....
 5.เลขที่..... 6.เลขที่.....
 กลุ่มที่ ชั้น

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง ตอบคำถามท้ายการทดลองและอภิปรายสรุปผลการทดลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ต่อบนจำลองของสารประกอบของคาร์บอนได้
2. เขียนสูตรโครงสร้างแบบต่าง ๆ ได้

สารเคมีและอุปกรณ์ (สำหรับ 1 กลุ่ม)

รายการ	จำนวน (ต่อกลุ่ม)
สารเคมี	
ไม่มี	-
อุปกรณ์	
1. แบบจำลองลูกกลมสีดำเจาะรู 4 รู	6 ลูก
แทนอะตอมของคาร์บอน	
2. แบบจำลองลูกกลมสีขาวเจาะรู 1 รู	12 ลูก
แทนอะตอมของไฮโดรเจน	
3. ก้านพลาสติกหรือก้านไม้	18 อัน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

วิธีการทดลอง

ให้นักเรียนต่อแบบจำลองอะตอมลูกกลมสีดำและลูกกลมสีขาวด้วยก้านพลาสติกแบบลิวอิสเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

พันธะ	สูตรโครงสร้างแบบลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบสามมิติ
พันธะเดี่ยว		
พันธะคู่		
พันธะสาม		

Atsada wuth Banjong

3. ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามหลังการทดลอง
และสรุปผลการทดลองที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน
เวลา 10 นาที

Atsada wuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามหลังการทดลองและสรุปผลการทดลอง

1. นักเรียนคิดว่าเมื่อต่อแบบจำลองเป็นแบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม จะได้สูตรโมเลกุลอย่างไรบ้าง

พันธะ	สูตรโมเลกุล
พันธะเดี่ยว	
พันธะคู่	
พันธะสาม	

2. จากสูตรโมเลกุลในข้อ 1 นักเรียนสามารถนำมาเขียนเป็นสูตรโครงสร้างแบบเส้นได้อย่างไรบ้าง

พันธะ	สูตรสูตรโครงสร้างแบบเส้น
พันธะเดี่ยว	
พันธะคู่	
พันธะสาม	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Atsada wuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

ขยายความรู้ (Elaboration)

ให้นักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1
เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ตอบคำถาม จำนวน 3 ตอน เวลา 10 นาที

Atsada-wuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

บัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1

เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ชื่อ
 ชั้น เลขที่

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. สารประกอบอินทรีย์ หมายถึง
2. สารประกอบอนินทรีย์ หมายถึง

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้องและเขียนเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ผิด

-1. สารประกอบอินทรีย์มีทั้งพันธะโคเวเลนต์และพันธะไอออนิก
-2. สารที่ไม่นำไฟฟ้าหรือนำไฟฟ้าได้น้อยเป็นสารประกอบอนินทรีย์
-3. พันธะระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนเป็นพันธะเดี่ยว

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนเขียนตัวอย่างสูตรโครงสร้างของสารประกอบของคาร์บอน ดังนี้

สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบใช้เส้นและมุม

Atsawuth Danjong

5. ขั้นประเมิน (Evaluation)

ขั้นประเมิน (Evaluation)

ให้นักเรียนทำบัตรฝึกทบทวนความรู้
จำนวน 2 ตอน เวลา 10 นาที ประกอบด้วย

Atsawuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

ชื่อ
ชั้น เลขที่

บัตรฝึกทบทวนความรู้

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ “เคมีอินทรีย์” จากที่ได้ศึกษามา

เคมีอินทรีย์

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเปรียบเทียบสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์
เหมือนและต่างกันอย่างไรบ้าง

สารประกอบอินทรีย์	ส่วนที่เหมือนกัน	สารประกอบอนินทรีย์
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

Atsawuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

แบบทดสอบหลังเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ได้
2. เขียนสูตรโครงสร้างลิวอิส แบบย่อ แบบผสม แบบใช้เส้นและมุมของสารประกอบของคาร์บอนชนิดต่าง ๆ ได้
3. อธิบายการเกิดพันธะของคาร์บอนได้

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 20 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ของกระดาษคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. สารประกอบในข้อใดมีพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมแข็งแรงที่สุด

ก. C_3H_4 ข. C_3H_6 ค. C_3H_8 ง. C_3H_7Cl

2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. คาร์บอนเป็นธาตุหมู่ที่ 4 จึงมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4

ข. การสร้างพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอนเป็นพันธะโคเวเลนต์

ค. อะตอมของคาร์บอนสามารถสร้างพันธะต่อกันด้วยพันธะเดี่ยว พันธะคู่และพันธะสาม

ง. นอกจากธาตุไฮโดรเจนแล้วคาร์บอนไม่สามารถสร้างพันธะกับธาตุอื่นได้อีกเลย

3. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับ “สารประกอบอินทรีย์” ได้ถูกต้อง

ก. สารประกอบของคาร์บอนที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตเท่านั้น

ข. สารประกอบของคาร์บอนที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตและจากการสังเคราะห์

ค. สารที่มีเฉพาะธาตุคาร์บอนและธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบเท่านั้น

ง. ถูกทุกข้อ

4. การเกิดพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอนเกิดได้กี่ชนิด

ก. 1 ชนิด

ข. 2 ชนิด

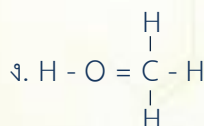
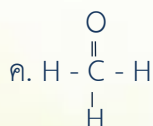
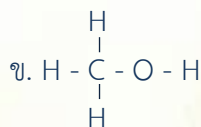
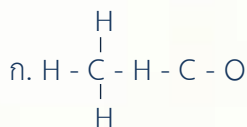
ค. 3 ชนิด

ง. 4 ชนิด

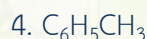
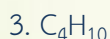
Atsada wuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

5. ข้อใดเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นของ CH_4O ได้ถูกต้อง



6. จงพิจารณาสารประกอบต่อไปนี้ ข้อใดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด

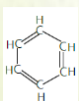


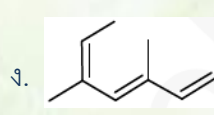
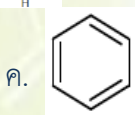
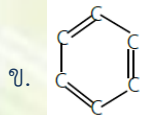
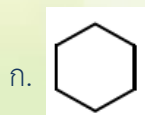
ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

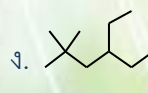
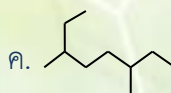
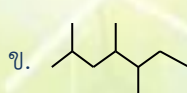
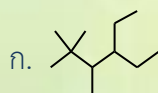
ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 3 และ 4

7. ข้อใดเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมของ  ได้ถูกต้อง



8. ข้อใดเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและมุมของ $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$ ได้ถูกต้อง



9. ข้อใดต่อไปนี้ที่เป็นเหตุผลทำให้ธาตุคาร์บอนเกิดสารประกอบได้มาก

1. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะเดี่ยว

2. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะคู่

3. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถเกิดพันธะกับธาตุคาร์บอนด้วยตัวเอง ด้วยพันธะสาม

4. คาร์บอนแต่ละอะตอมสามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกับอะตอมของธาตุอื่น ๆ

อีก 4 อิเล็กตรอน

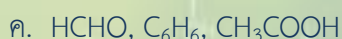
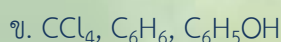
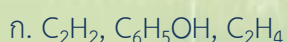
ก. ข้อ 1 และ 4

ข. ข้อ 2 และ 3

ค. ข้อ 1, 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4

10. สารประกอบในข้อใดมีพันธะคู่น้อยที่สุด



Atsawuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

ชื่อ.....

เลขที่.....ชั้น.....

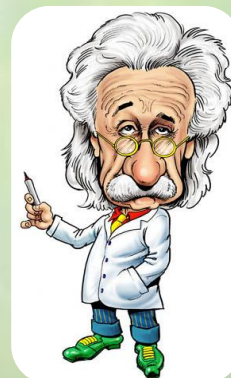
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนที่ได้

นักเรียนทุกคนต้องตั้งใจ
ทำข้อสอบ นะครับ...

๕๕



Atsawuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

เอกสารเสริมทักษะ

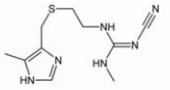
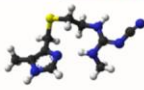
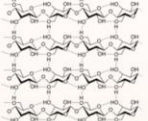
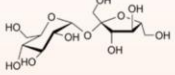
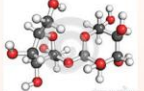
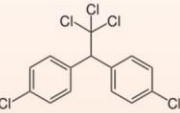
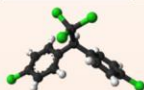
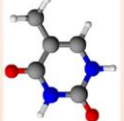
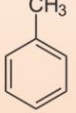
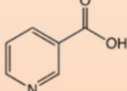
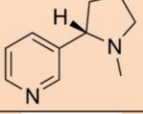
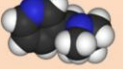
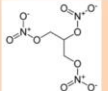
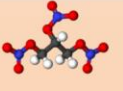
ตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์

ที่	ชื่อสารประกอบ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อตาม IUPAC	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง	ภาพจำลองโครงสร้าง 3 มิติ
1	กลูตาเมต หรือ กรดกลูตามิก	glutamate	(2S)-2-aminopentanedioic acid	$C_5H_9NO_4$		
2	กรดซาลิไซลิก	Salicylic acid	2-Hydroxybenzoic acid	$C_7H_6O_3$		
3	กรดยูริก	Uric acid	7,9-dihydro-1H-purine-2,6,8(3H)-trione	$C_5H_4N_4O_3$		
4	กรดออกซาลิก	Oxalic acid	ethanedioic acid	$H_2C_2O_4$		
5	กาแลคโตส หรือ น้ำตาลสมอง (brain sugar)	Galactose		$C_6H_{12}O_6$		
6	กลูโคส	Glucose	6-(hydroxymethyl)oxane-2,3,4,5-tetrol OR (2R,3R,4S,5R,6R)-6-(hydroxymethyl)tetrahydro-2H-pyran-2,3,4,5-tetraol	$C_6H_{12}O_6$		
7	กลูตาไทโอน	Glutathione	(2S)-2-amino-4-[[[(1R)-1-[(carboxymethyl)carbamoyl]-2-sulfanylethyl]carbamoyl]butanoic acid	$C_{10}H_{17}N_3O_6S$		
8	ไกลซีน	Glycine	Glycine	$C_2H_5NO_2$		
9	ไกลโคเจน	Glycogen				
10	คอเลสเตอรอล	Cholesterol	(3β)-cholest-5-en-3-ol	$C_{27}H_{46}O$		

Atsadaewuth Banjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

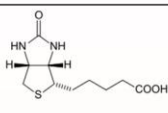
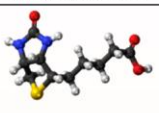
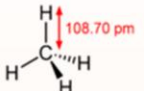
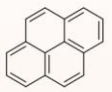
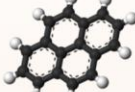
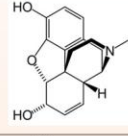
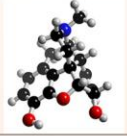
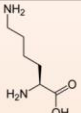
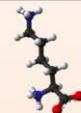
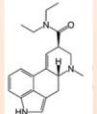
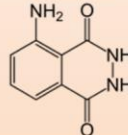
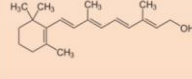
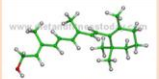
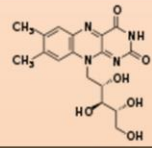
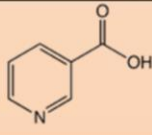
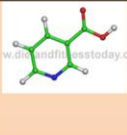
พันธะของคาร์บอน

ที่	ชื่อสารประกอบ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อตาม IUPAC	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง	ภาพจำลองโครงสร้าง 3 มิติ
11	คอลลาเจน	Collagen		C ₁₈ H ₁₆ O ₈		
12	ไซเมติดีน	Cimetidine	2-cyano-1-methyl-3-(2-[(5-methyl-1H-imidazol-4-yl)methylthio]ethyl)guanidine	C ₁₀ H ₁₀ N ₆ S		
13	เซลลูโลส	Cellulose		(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n		
14	ซูโครส	Sucrose	Sucrose	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁		
15	ดีดีที หรือ ไดคลอโรไดฟีนิล หรือ ไตรคลอโรอีเทน	(DDT) dichlorodiphenyl trichloroethane	1,1,1-trichloro-2,2-di(4-chlorophenyl)ethane	C ₁₄ H ₉ Cl ₅		
16	ไทมีน	Thymine	5-Methylpyrimidine-2,4 (1H,3H) -dione	C ₅ H ₆ N ₂ O ₂		
17	โทลูอิน หรือ เมทิลเบนซีน หรือ ฟีนิลมีเทน	Toluene		C ₇ H ₈ (C ₆ H ₅ CH ₃)		
18	ไนอาซิน หรือ ไนอะซิน หรือ กรดนิโคตินิก	niacin	nicotinic acid	C ₆ H ₅ NO ₂		
19	นิโคติน	Nicotine	3-[(2S)-1-methylpyrrolidin-2-yl]pyridine	C ₁₀ H ₁₄ N ₂		
20	ไนโตรกลีเซอริน	Nitroglycerin	1,2,3-trinitroxypropane	C ₃ H ₅ N ₃ O ₉		

Atsadaewuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

ที่	ชื่อสารประกอบ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อตาม IUPAC	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง	ภาพจำลองโครงสร้าง 3 มิติ
21	ไบโอติน	biotin	5-[(3a <i>S</i> ,4 <i>S</i> ,6a <i>R</i>)-2-oxohexahydro-1 <i>H</i> -thieno[3,4- <i>d</i>]imidazol-4-yl]pentanoic acid	$C_{10}H_{16}N_2O_3S$		
22	มีเทน	Methane		CH_4		
23	ไพรีน	pyrene	pyrene			
24	มอร์ฟีน	Morphine	7,8-didehydro-4,5-epoxy-17-methylmorphinan-3,6-diol	$C_{17}H_{19}NO_3$		
25	ไลซีน	lysine		$HO_2CCH(NH_2)(CH_2)_4NH_2$		
26	แอลเอสดี	Lysergic acid diethylamide - LSD				
27	ลูมินอล	Luminol	5-Amino-2,3-dihydro-1,4-phthalazinedione	$C_8H_7N_3O_2$		
28	วิตามินเอ	Vitamin A		$C_{20}H_{30}O$		
29	วิตามินบี2 หรือไรโบเฟลวิน	vitamin B ₂ riboflavin	7,8-dimethyl-10-((2 <i>R</i> ,3 <i>R</i> ,4 <i>S</i>)-2,3,4,5-tetrahydroxypentyl)benzo [g] pteridine-2,4 (3 <i>H</i> ,10 <i>H</i>) - dione	$C_{17}H_{20}N_4O_6$		
30	วิตามินบี3 หรือไนอาซิน หรือไนอะซิน หรือ กรดนิโคตินิก	vitamin B ₃ niacin nicotinic acid	nicotinic acid	$C_6H_5NO_2$		

Atsawuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

ที่	ชื่อสารประกอบ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อตาม IUPAC	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง	ภาพจำลองโครงสร้าง 3 มิติ
31	วิตามินบี5 หรือ กรดแพนโทเทนิค	vitamin B ₅ pantothenic acid				
32	วิตามินบี6	vitamin B ₆				
33	วิตามินบี 12	Vitamin B12 Cyanocobalamin	α - (5,6-dimethylbenzimidazolyl) cobamidcyanide	$C_{63}H_{88}CoN_{14}$ $O_{14}P$		
34	วิตามินซี หรือ กรดแอสคอร์บิก หรือ แอล-แอสคอร์เบต	vitamin C L-ascorbic acid L-ascorbate	2-oxo-L-threo-hexono-1,4- lactone-2,3-enediol or (R)-3,4-dihydroxy-5-((S)-1,2-dihydroxyethyl) furan-2(5H)-one	$C_6H_8O_6$		
35	วิตามินดี	Vitamin D CALCIFEROL ERGOSTEROL		$C_{27}H_{44}O$		
36	วิตามินอี	Vitamin E		$C_{29}H_{50}O_2$		
37	วิตามินเอช หรือ วิตามินบี7 หรือ ไบโอติน	vitamin H vitamin B ₇ biotin	5-[(3aS,4S,6aR)-2-oxohexahydro-1H-thieno[3,4-d]imidazol-4-yl] pentanoic acid	$C_{10}H_{16}N_2O_3S$		
38	วิตามินเค	Vitamin K		$C_{31}H_{46}O_2$		
39	วิตามินเอ็ม หรือ กรดโฟลิก หรือ โฟลาซิน หรือ วิตามินบี9 และ โฟเลต	Vitamin M folic acid folacin vitamin B ₉ folate	(2S)-2-[[[4-[(2-amino-4-hydroxypteridin-6-yl) methylamino] phenyl]formamido] pentanedioic acid	$C_{19}H_{19}N_7O_6$		
40	วาร์ฟาริน	Warfarin	(RS)-4-hydroxy- 3-(3- oxo- 1- phenylbutyl)- 2H-chromen- 2-one	$C_{19}H_{16}O_4$		

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

ที่	ชื่อสารประกอบ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อตาม IUPAC	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง	ภาพจำลองโครงสร้าง 3 มิติ
41	อะลานีน	Alanine (Ala, A) หรือ 2-aminopropanoic acid	(S)-2-aminopropanoic acid	$C_3H_7NO_2$		
42	เอทานอล หรือ เอทิลแอลกอฮอล์	Ethanol ethyl alcohol	Ethanol	C_2H_6O		
43	แอสไพริน หรือ อะซิติลซาลิไซลิก แอซิด	Aspirin acetylsalicylic acid	2-acetoxybenzoic acid	$C_9H_8O_4$		
44	แอนทราซีน	anthracene	Anthracene	$C_{14}H_{10}$		
45	อะมีโนไฟล์ลีน	Aminophylline	1,3-dimethyl-7H-purine-2,6-dione; ethane-1,2-diamine	$C_{16}H_{24}N_{10}O_4$		
46	อะคริลาไมด์	Acrylamide	prop-2-enamide	C_3H_5NO		
47	อะซิโตน	acetone	propan-2-one	C_3H_6O		
48	เฮกเซน	hexane		C_6H_{14}		
49	เบนซีน	Benzene	Benzene	C_6H_6		
50	ยูเรีย	Urea		NH_2CONH_2		
51	อีเทน	Ethane		C_2H_6		
52	เอทิลีน หรือ อีthin	Ethylene Ethene		C_2H_4		
53	อะเซทิลีน หรือ อีthin	acetylene		C_2H_2		

Atsada wuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

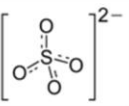
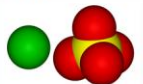
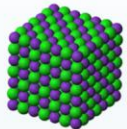
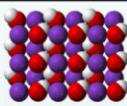
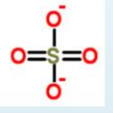
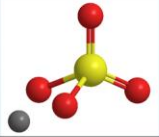
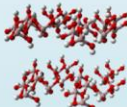
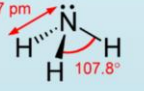
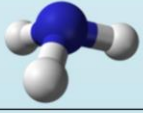
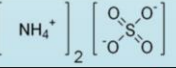
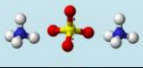
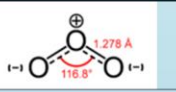
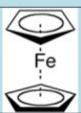
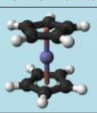
ตัวอย่างสารประกอบอินทรีย์

ที่	ชื่อสารประกอบ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อตาม IUPAC	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง	ภาพจำลองโครงสร้าง 3 มิติ
1	แคลเซียมคาร์บอเนต	Calcium carbonate	Calcium carbonate	CaCO ₃		
2	คาร์บอนไดออกไซด์	carbon dioxide		CO ₂		
3	แคลเซียมซัลเฟต	calcium sulfate		CaSO ₄		
4	คอปเปอร์คาร์บอเนต	Copper(II) carbonate		CuCO ₃ ·1		
5	ซิลิกอนไดออกไซด์ หรือ ซิลิกา	silicon dioxide		SiO ₂		
6	โซเดียมคาร์บอเนต หรือ โซดา แอช	Sodium carbonate		Na ₂ CO ₃		
7	โซเดียมคลอไรด์	Sodium chloride	Sodium chloride	NaCl		
8	โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือ โซดาแผดเผา, โซดาไฟ หรือ คอสติกโซดา	Sodium hydroxide caustic soda		NaOH		
9	โซเดียมซัลเฟต	Sodium sulfate		Na ₂ SO ₄		
10	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	Sulfur dioxide		SO ₂		
11	กรดซัลฟิวริก หรือ กรดกำมะถัน	sulfuric acid	Sulfuric acid	H ₂ SO ₄		
12	ไนโตรเจนไดออกไซด์	Nitrogen dioxide	ไนโตรเจนไดออกไซด์	NO ₂		
13	น้ำ	Water		H ₂ O		

Atsadaewuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

ที่	ชื่อสารประกอบ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อตาม IUPAC	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง	ภาพจำลองโครงสร้าง 3 มิติ
14	แบเรียมคลอไรด์	Barium chloride		BaCl ₂	Cl—Ba—Cl	
15	แบเรียมซัลเฟต	Bariumsulfate bariumsulphate		BaSO ₄	Ba ²⁺ 	
16	โพแทสเซียมคลอไรด์	Potassium chloride		KCl		
17	โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	Potassium hydroxide	Potassium hydroxide	KOH		
18	ฟลูออรีน	Fluorine				
19	แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์	Magnesium hydroxide	Magnesium hydroxide	Mg(OH) ₂		
20	แมกนีเซียมซัลเฟต	magnesium sulfate	Magnesium sulfate	MgSO ₄	Mg ²⁺ 	
21	อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์	Aluminium hydroxide	Aluminium hydroxide	Al(OH) ₃		
22	แอมโมเนีย	Ammonia		NH ₃	101.7 pm 	
23	แอมโมเนียมซัลเฟต	Ammonium sulfate	Diazanium sulfate	(NH ₄) ₂ SO ₄		
24	โอโซน	Ozone	Trixygen	O ₃		
25	ไฮโดรเจนคลอไรด์	Hydrogen chloride		HCl		
26	อะลูมิเนียมออกไซด์	Aluminiumoxide		Al ₂ O ₃		
27	เฟอร์โรซีน	Ferrocene	ferrocene, bis(η ⁵ -cyclopentadienyl) iron	C ₁₀ H ₁₀ Fe		

Atsada wuth Danjong

เฉลยแนวคำตอบ



Atsadaewuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1
เรื่อง พันธะของคาร์บอน

1. สารใดบ้างเป็นสารประกอบอินทรีย์และสารใดบ้างเป็นสารประกอบอนินทรีย์

1. สารประกอบอินทรีย์ ได้แก่

1. คอเลสเตอรอล (Cholesterol)

สูตรโมเลกุล $C_{27}H_{46}O$

2. ซูโครส (Sucrose)

สูตรโมเลกุล $C_{12}H_{22}O_{11}$

3. วิตามินเอ (Vitamin A)

4. กลูตาไธโอน (Glutathione)

สูตรโมเลกุล $C_{10}H_{17}N_3O_6S$

5. กรดยูริก (Uric acid)

สูตรโมเลกุล $C_5H_4N_4O_3$

6. เอทานอล (Ethanol)

สูตรโมเลกุล C_2H_6O

2. สารประกอบอนินทรีย์ ได้แก่

1. สารหนู (Arsenic)

2. ไนโตรเจนไดออกไซด์

(Nitrogen dioxide)

สูตรโมเลกุล NO_2

3. โซเดียมคลอไรด์

(Sodium chloride)

สูตรโมเลกุล $NaCl$

4. แคลเซียมคาร์บอเนต

(Calcium carbonate)

สูตรโมเลกุล $CaCO_3$

5. คาร์บอนไดออกไซด์

(Carbon dioxide)

สูตรโมเลกุล CO_2

6. ฟลูออรีน (Fluorine)

Atsadaewuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน



2. ภาพใดบ้างมีสารประกอบอินทรีย์และภาพใดบ้างมีสารประกอบอนินทรีย์

ภาพที่มีสารประกอบอินทรีย์ ได้แก่



มะเขือเทศ มีสาร นิโคติน
(Nicotine) ($C_{10}H_{14}N_2$)



พลาสติก มีสาร เบนซีน
(Benzene) (C_6H_6)



ยาแอสไพริน มีสาร
แอสไพริน (Aspirin)
($C_9H_8O_4$)



ไข่แดง มีสาร ไบโอติน
(Biotin) ($C_{10}H_{16}N_2O_3S$)



คอลลาเจน มีสาร คอลลา
เจน
(Collagen)



ฝิ่น มีสาร มอร์ฟีน
(Morphine) ($C_{17}H_{19}NO_3$)

ภาพที่มีสารประกอบอนินทรีย์ ได้แก่



น้ำ มีสาร น้ำ
(Water) (H_2O)



โอโซน มีสาร โอโซน
(Ozone) (O_3)



เพชร มีสาร เพชร



กำมะถัน มีสาร ซัลเฟอร์
ไดออกไซด์ (Sulfur
dioxide) (SO_2)



ปุ๋ยแอมโมเนีย มีสาร
แอมโมเนีย (Ammonia)
(NH_3)



ยาลดกรด มีสาร
แมกนีเซียม
ไฮดรอกไซด์ (Magnesium
hydroxide)

Atsadaewuth Danjong

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1

พันธะของคาร์บอน

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1
การทดลองที่ 1 เรื่อง พันธะของคาร์บอน

ตารางบันทึกผลการทดลอง

พันธะ	สูตรโครงสร้างแบบลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบสามมิติ
พันธะเดี่ยว		
พันธะคู่		
พันธะสาม		

คำชี้แจง

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Atsada wuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

● เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1 ●



Atsawuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนเขียนตัวอย่างสูตรโครงสร้างของสารประกอบของคาร์บอน ดังนี้
(ข้อละ 1 คะแนน)

สูตรโครงสร้างลิวอิส	สูตรโครงสร้างแบบย่อ	สูตรโครงสร้างแบบใช้เส้นและมุม

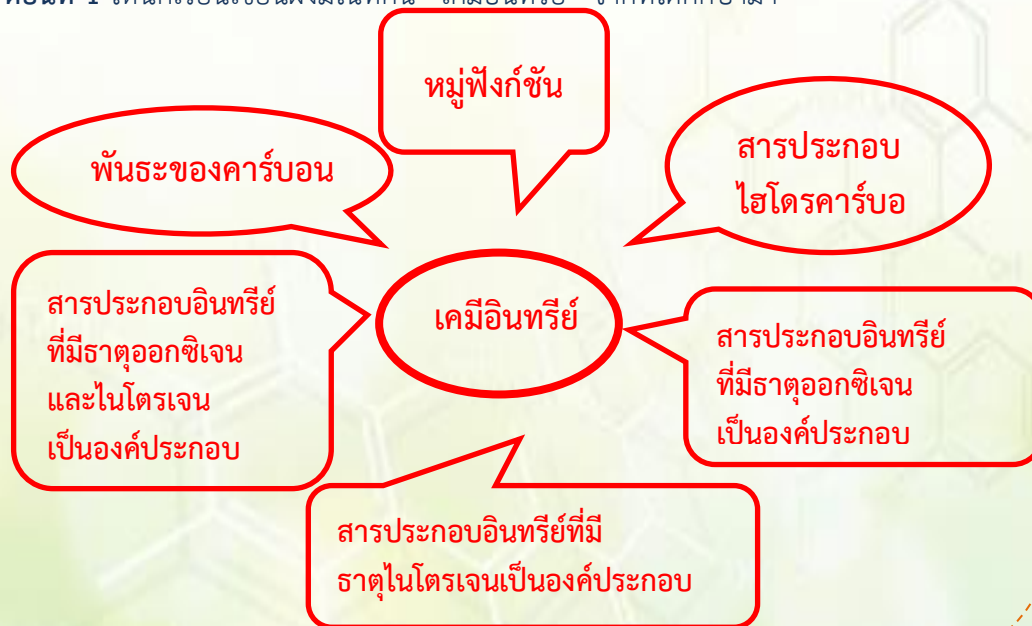
Atsawuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดและตอบคำถาม ดังนี้

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ “เคมีอินทรีย์” จากที่ได้ศึกษามา



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเปรียบเทียบสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์เหมือนและต่างกันอย่างไรบ้าง

สารประกอบอินทรีย์	ส่วนที่เหมือนกัน	สารประกอบอนินทรีย์
ส่วนใหญ่เกิดจากพืชและสัตว์ เกิดพันธะโคเวเลนต์ จุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ ละลายน้ำได้น้อยส่วนใหญ่ ละลายในตัวทำละลายไม่มีขั้ว ไม่นำไฟฟ้า ยกเว้นกรดอินทรีย์ ติดไฟง่ายมีเขม่า ส่วนใหญ่มี C และ H เป็นองค์ประกอบ	เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสังเคราะห์ขึ้น มีธาตุ C เป็นองค์ประกอบ สถานะของแข็ง	ส่วนใหญ่เกิดจากแร่ เกิดพันธะไอออนิก จุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง ละลายน้ำได้ดี นำไฟฟ้าได้ ติดไฟยาก ประกอบไปด้วยธาตุทุกชนิด เกิดปฏิกิริยาเร็ว

Atsadaewuth Danjong

พันธะของคาร์บอน

เฉลยแบบทดสอบ

ก่อนเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		×		
2			×	
3				×
4	×			
5				×
6			×	
7		×		
8				
9				
10				×

หลังเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	×			
2				×
3		×		
4			×	
5		×		
6				×
7				
8				
9				×
10			×	

Atsawuth Banjong

พันธะของคาร์บอน

บรรณานุกรม

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.สถาบัน. (2554). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน และเพิ่มเติมเคมี เล่ม 5. พิมพ์ครั้งที่ 1 ; กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้ พื้นฐานและเพิ่มเติมเคมี เล่ม 5. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (2554). ; กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำราญ พฤษสุนทร. (2549). สรุปและตะลุยโจทย์เคมี ม.6 เล่ม 5. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา รศ. ดร.นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์, รศ.คณิตา ตั้งคณานุรักษ์, (2554). Compact เคมี ม.6 เล่ม 5. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- สุทัศน์ ไตรสถิตวร. (มปป). เคมี ม.5 เล่ม 4 ว 033. กรุงเทพฯ : ไฮแอ็ดพับลิชิ่ง.

Atsadaewuth Danjong